



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年12月25日

出願番号

Application Number:

特願2000-396905

出願人

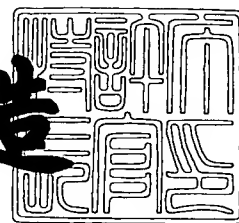
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072560

【書類名】 特許願
 【整理番号】 D00009421A
 【提出日】 平成12年12月25日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 B23K 35/26
 【発明の名称】 半導体装置および電子機器
 【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所生産技術研究所内

【氏名】 曾我 太佐男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所生産技術研究所内

【氏名】 下川 英恵

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所生産技術研究所内

【氏名】 中塚 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
 製作所生産技術研究所内

【氏名】 三浦 一真

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-180719

【出願日】 平成12年 6月12日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902691

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子機器の有する接続構造が、単体金属、合金、化合物もしくはこれらの混合物を含む金属ボールと、SnもしくはInのどちらか一つ以上を含むはんだボールとを混合してなるペーストを用いて接続され、該金属ボールの成分と該はんだボールの成分とで構成された化合物で該金属ボール間及び該金属ボールと端子間が連結されたことを特徴とする電子機器。

【請求項 2】

前記はんだボールが、Sn-Cu共晶系はんだボール、Sn-Ag共晶系はんだボール、Sn-Ag-Cu共晶系はんだボール、これらにIn,Zn,Biのいずれか一つ以上を添加したはんだボールのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1記載の電子機器。

【請求項 3】

前記金属ボールにAuめっき、もしくはNi-Auめっき、もしくはSnの単体金属めっき、もしくはSnを含む合金めっきを施したことを特徴とする請求項1記載の電子機器。

【請求項 4】

前記金属ボールがCu、Cu合金、Cu₆Sn₅化合物、Ag、Ag-Sn化合物、Au、Au-Sn化合物、Al、Al-Ag化合物、Zn-Al化合物もしくはこれらの混合物を含むボールであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の電子機器。

【請求項 5】

電子機器の有する接続構造が、単体金属、合金、化合物もしくはこれらの混合物を含む金属ボールにSn、Sn合金めっき等を施したいずれか1つ以上を含むボールからなるペーストを用いて接続されたことを特徴とする電子機器。

【請求項 6】

前記金属ボールにSnの単体金属めっき、Snを含む合金めっき、もしくは下地にNi、Ni-Auめっき等を施したいずれか1つ以上を含むボールであることを特徴と

する請求項 5 記載の電子機器。

【請求項 7】

前記金属ボールがCu、Cu合金、Cu₆Sn₅化合物、Au-Sn化合物、Ag、Ag-Sn化合物、Au、Au-Sn化合物、Al、Al-Ag化合物、Zn-Al化合物もしくはこれらの混合物を含むボールであることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の電子機器。

【請求項 8】

Cu、Ag、Au、Al、Ni、Cu-Sn合金のいずれかの金属ボールと、Snを成分として含むはんだボールとを混合したペーストを用いてCu-Snの合金層を形成して接続した電子部品と、該電子部品の電極とSn-Ag系はんだ、Sn-Ag-Cu系はんだ、Sn-Cu系はんだ、もしくはこれらにBi、In等を添加したはんだを用いて半田接続する回路基板とを有することを特徴とする電子機器。

【請求項 9】

前記金属ボールにAuめっきもしくはNi/AuめっきもしくはSnめっきを施すことを特徴とする請求項 8 記載の電子機器。

【請求項 10】

請求項 1～9において、複合はんだの剛性低減のため、表面にはんだがぬれるメタライズを施したプラスチックボールを均一分散させたことを特徴とする電子機器。

【請求項 11】

請求項 1～10において、複合はんだの熱膨張係数低減のため、該単体金属、合金、化合物もしくはこれらの混合物を含む金属よりも低熱膨張係数を有する粒子であり、表面にはんだをぬらすためのメタライズ、もしくはその上にSn、In等のはんだめっきを施して、均一分散させたことを特徴とする電子機器。

【請求項 12】

請求項 11において、該低熱膨張係数を有する粒子として、インバー系、シリカ、アルミナ、AlN、SiC等であることを特徴とする電子機器。

【請求項 13】

請求項 10において、該プラスチックボール素材として、ポリイミド系、耐熱エポキシ系、シリコン系、各種ポリマービーズもしくはこれらを変成したもの

、もしくはこれらを混合したものであることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 4】

第一の部材の接続面メタライズの最表面をCu、Ni、Ni/Auのいずれかにし、該第一の部材と接続する第二の部材の接続面メタライズの最表面をCu/Sn、Ni/Snのいずれかにし、該第一の部材と該第二の部材とをSnを介して接続することでCu-Sn合金、Ni-Sn合金を一部に形成させた電子部品を、Sn-Ag系はんだ、Sn-Ag-Cu系はんだ、Sn-Cu系はんだ、もしくはこれらにBi、In等を添加したはんだを用いて回路基板と接続させたことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 5】

前記第一、第二の部材の接続面メタライズの最表面をエッチングで荒らし、前記第一、第二の部材のいずれか一方にSn系はんだペーストを塗布して前記第一の部材と第二の部材とを接続したことを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 記載の電子機器。

【請求項 1 6】

半導体チップと、該半導体チップが配置されるタブと、外部との接続端子となる複数個のリードとを備え、該半導体チップの有する端子と該リードとがワイヤボンディングにより接続された半導体装置であって、

該半導体チップと該タブとが金属ボールとはんだボールとを混合してなるはんだ材料を用いて接続されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 7】

半導体チップと、該半導体チップが配置されるヒートシンクと、外部との接続端子となる複数個のリードとを備え、該半導体チップの有する端子と該リードとがワイヤボンディングにより接続された半導体装置であって、

該半導体チップと該ヒートシンクとが金属ボールとはんだボールとを混合してなるはんだ材料を用いて接続されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 8】

回路基板と、裏面をメタライズされた半導体チップとを備え、該回路基板の有する端子と該半導体チップの有する端子とをワイヤボンディングにより接続したモジュール構造であって、該回路基板と該半導体チップの裏面とを金属ボールとは

んだボールとを混合してなるはんだ材料を用いて接続されたことを特徴とするモジュール構造。

【請求項 19】

電子機器の有する接続構造が、金属ボールとはんだボールとを混合してなるはんだ材料を用いて接続されたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

温度階層を用いて半田接続する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

Sn-Pb系はんだにおいては、高温系はんだとしてPbリッチのPb-5Sn(融点: 314~310℃)、Pb-10Sn(融点: 302~275℃)等を330℃近傍の温度ではんだ付けし、その後、このはんだ付け部を溶かさないうで、低温系はんだのSn-37Pb共晶(183℃)で接続する温度階層接続が可能であった。このような温度階層接続は、チップをダイボンドするタイプの半導体装置や、チップをフリップチップ接続するBGA、CSPなどの半導体装置などで適用されている。すなわち、半導体装置内部で使用するはんだと、半導体装置自身を基板に接続するはんだとの温度階層接続ということになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

現在、あらゆるはんだ接続部分において鉛フリー化が進んでいる。

【0004】

Pbフリーはんだの主流はSn-Ag共晶系、Sn-Ag-Cu共晶系、Sn-Cu共晶系になるが、表面実装におけるはんだ付け温度は最大235~250℃である。これらのはんだと組み合わせて使用できる高温側の温度階層用はんだはない。最も可能性のある組成として、Sn-5Sb(240~232℃)はあるが、リフロー炉内の基板上の温度ばらつき等を考慮すると、これを溶かさないうで高信頼性を確保できるはんだはない。また、高温系のはんだとしてAu-20Sn(融点: 280℃)は知られているが、硬く、コスト

高のために使用が限定される。特に、熱膨張係数の異なる材料へのSiチップの接続、大型チップの接続では、はんだが硬いため、Siチップを破壊させる恐れがあるため使用されていない。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、全く新規な半田接続による電子機器を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

特に温度階層接続における高温側の半田接続を実現することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、特許請求の範囲の通りに構成したものである。

【 0 0 0 8 】

ところで、温度階層接続を考えると、既に接続した高温側のはんだは、一部が溶融しても、他の部分が溶融しなければ、後付けのはんだ接続時のプロセスに耐えられる強度を十分に確保できる。そこで、我々は、Cu(もしくはAg, Au, Al, プラスチック)ボールもしくはこれらのボール表面にSn等のめっきを施したものと、Sn系はんだボールを少量混入したペーストを用いて接続することとした。これによってCuボール同士が接するもしくは近接している個所はその周りに溶融したSnと反応してCu-Sn間の拡散接合によりCu₆Sn₅が形成され、これによってCuボール間の接続を確保することができる。この拡散接合部は250℃程度のはんだ付け温度では溶融しないので、その部分で接合が少なくとも保たれ、後の回路基板への実装時において剥がれたりすることはない。

【 0 0 0 9 】

この他、望ましい融点を持つ硬い、剛性の強いはんだ、例えばAu-20Sn, Au-(50~55)Sn(融点: 309~370℃), Au-12Ge(融点: 356℃)等の場合でも、粒状の粒子を使用し、軟らかい、弾性のあるゴム粒子を分散混入させ、もしくは低融点の低いSn, In等の軟らかいはんだを該はんだ間に分散混入させることにより、該はんだの固相線温度で接続強度を有し、変形に対しては粒子間にある軟らかいSnもしくはInもしくはゴムが緩和することができ、これらのはんだの弱点を補完する新た

な効果も期待出来る。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0011】

(実施例1)

図1は、本発明における接続構造の概念について示したものである。また、はんだ付け前の状態と、はんだ付け後の状態とを示している。

【0012】

図1の上段は、粒径約 $30\mu\text{m}$ のCuボール1(もしくはAg、Au、Al、Cu-Sn合金等、もしくはこれらにAuめっき、Ni/Auめっき等を施したもの、もしくはこれらにSnめっき等を施したものでも可能)、及び粒径約 $30\mu\text{m}$ のSnはんだボール2(融点: 232°C)をフラックス4を介して適度に少量分散させたペーストを用いた例である。このペーストを 250°C 以上でリフローするとSnはんだボール2は溶融し、溶融Sn3がCuボール1を濡れるように拡がり、Cuボール1間に比較的均一に存在することとなる。Cuボールは球状である必要はなく、表面に凹凸が激しいものでも、棒状であっても、樹枝状を混ぜたものでも良い。球状が優れている点は印刷性にある。接合後、Cu同志が絡み合うことが高温での強度を確保する上で必要である。Cu同志で拘束され過ぎて、動きが取れないようでははんだ付け時に自由度がなく、変形性に欠けるので問題である。最終的には樹枝状晶が接触で繋がれて、弾力的な動きをするのが理想的と考える。従って、Cuの樹枝状晶をSn等で一旦包んで球状化し、それを混ぜる方法もある。

【0013】

リフロー温度はできる限り高くすることにより、エージングの後工程が不要になる。リフロー温度が低く、Cu₆Sn₅化合物相形成が不十分の場合、例えば、 200°C 前後での短時間のエージングを行い、CuとSnとの化合物(Cu₆Sn₅)を形成させ、Cuボール1間強度を確保する必要がある。この化合物の融点は約 630°C と高く、機械的特性は悪くないので、強度上の問題はない。但し、高温で長時間エージングしすぎるとCu₃Sn化合物がCu側に成長される。Cu₃Snの機械的性質は硬く、

脆いので、これを成長させないように制御するのが強度を確保する上で望ましい。

【 0 0 1 4 】

以上のようにC u ボール 1 間を化合物(Cu₆Sn₅)を介して接合させるので、その後240°前後のリフロー炉を通るとしても、その接合部分(Cu₆Sn₅)、C u ボール 1 とともに熔融せずに接続信頼性を確保することができる。なお、Cuボール 1 間の接続信頼性からして、化合物(Cu₆Sn₅)は1~2 μ m程度生成されることが好ましい。また、熔融させるS n 量を調整することでCuボール間を接触に近い状態にすることがC u ボール 1 間を化合物により接合させる上で好ましい。また、フラックス 4 は洗浄タイプ及び無洗浄タイプが可能である。

【 0 0 1 5 】

図 1 の下段は、前述のCuボール 1 に10~20 μ mのSnめっき等を施した例である。この場合であっても前述の例と同様な結果を得ることができる。めっき処理することで熔融S n 3 がボールに沿って濡れ拡がりやすくなり、よりC u ボール 1 間を均等の間隔にしやすくなる。なお、はんだめっきはリフロー時に被膜が破れて、表面張力の作用でC u ボール同志が吸引されるように接近して、前述と同様の化合物(Cu₆Sn₅)は生成される。なお、SnにBi等を微量添加(1~2%)することで、はんだの流動性を向上させ、端子上へのぬれ性を向上させる効果がある、但し、Biが多いと脆さがでてくるので望ましくない。

【 0 0 1 6 】

次にこの接続構造を有するパッケージ、部品等の電子部品をプリント基板に実装する。この際、温度階層接続が必要となる。例えば、プリント基板の接続端子部にSn-3Ag-0.5Cu(融点: 221~217℃)はんだペーストを印刷し、パッケージ、部品等の電子部品を搭載後、240℃で大気中(窒素中でも可能)でリフローすることで接続する。このSn-(2.0~3.5)mass%Ag-(0.5~1.0)mass%Cuは、従来のS n -P b 共晶半田に置き換わる標準的なはんだとして取り扱われているが、S n -P b 共晶はんだよりも融点が高いことからさらに高温の融点を有する高信頼なP b フリーはんだを開発することが一つの課題となっていた。しかしながら、前述の如く、既に接合されている高温側はCu-Cu₆Sn₅間で強度を確保するとともに、その

化合物の融点は 630° と高いことから、リフロー時に部品自体には大きな力が作用せず、剥がれることはない。従って、回路基板との接続に $\text{Sn}-(2.0\sim 3.5)\text{mass}\%$ $\text{Ag}-(0.5\sim 1.0)\text{mass}\%$ Cu を用いたとしてもそれよりも高温側での温度階層接続を実現することができる。なお、この場合のフラックスは洗浄レス用としてRMA (Rosin Mild Activated) タイプもしくは洗浄用としてRA (Rosin Activated) タイプがあり、洗浄、無洗浄共に可能である。

【 0 0 1 7 】

(実施例 2)

図 2 は素子 13 を基板 6 に $\text{Au}-20\text{Sn}$ はんだ 7 等で接合し、ワイヤボンダ 8 後、洗浄レスタイプの上記ペーストを用い、 $\text{Fe}-\text{Ni}$ 等に $\text{Ni}-\text{Au}$ めっきを施したキャップ 9 周囲を基板にリフローで接合 10 する。このとき、絶縁特性を重視すればフラックスは塩素の含まない系で窒素雰囲気での接続が望ましいが、ぬれ性を確保できない場合、RMA タイプの弱活性ロジンで封止する方法がある。この素子は完全な封止性を要求するものではなく、長時間保持した状態でもフラックスが十分な絶縁特性を確保していれば、フラックスが存在する状態でも素子への影響はない。キャップ封止の目的は主に機械的保護である。封止の方法としては封止部を抵抗加熱体 15 等で加圧接合することも可能である。この場合、封止部に沿ってデイスペンサーで塗布し、細い連続したパターン 12 を形成する (図 2 (b))。

【 0 0 1 8 】

パターンの断面 A-A' を拡大したモデルを右側に示す。 Cu ボール 1 と Sn ボール 2 はフラックス 4 で保持されている。この上から抵抗加熱体 15 で加圧接合されると、ペーストは図 2 (c) のように平坦化される。平坦化された断面 B-B' を右側に拡大した。基板 6 とキャップ 9 のはんだの接続部 2' はこの場合、 Cu ボール 1 個乃至 1.5 個分 (約 $50\mu\text{m}$) の間隙になる。パルスヒータによる加圧接合条件は最大 350°C 、5 秒で行ったので、 Cu ボール 1 と基板の端子 6、 Cu ボール 1 とキャップ 9 との接触部はキャップ表面に Cu 系もしくは Ni 系のめっきが厚く形成されている限り、容易に Cu_6Sn_5 もしくは Ni_3Sn_4 の化合物を短時間に形成するため、エージング工程は一般に不要である。ペースト塗布幅は意図的に狭くとり、加圧により、例えば、幅 $250\mu\text{m}$ \times 高さ $120\mu\text{m}$ の断面に塗布されると、加圧後、粒子 1 個乃至 1.5 個

分の厚さになるので約 $750\mu\text{m}$ 幅に広がることになる。

【 0 0 1 9 】

この封止したパッケージには外部接続用端子11として、予めSn-0.75Cu共晶はんだボールを供給しておき、プリント基板には、はんだペーストが印刷された状態で、他の部品と同様に位置決めされ、搭載され、リフローで表面実装される。リフロー用はんだにはSn-3Ag(融点: 221°C 、リフロー温度: 250°C)、Sn-0.75Cu(融点: 228°C 、リフロー温度: 250°C)、Sn-3Ag-0.5Cu(融点: $221\sim 217^{\circ}\text{C}$ 、リフロー温度: 240°C)等が使用される。これまでのSn-Pb共晶はんだの実績から、Cu-Cu₆Sn₅間は十分な強度が確保されているため、リフロー時に封止部等が剥がれることはない。

【 0 0 2 0 】

なお、Cu箔同志をこのはんだで接合したラップ型継手を 270°C でせん断引張試験(引張速度: 50mm/min)を行ったところ、約 0.3kgf/mm^2 の値が得られたことにより、高温での強度は十分確保していることを確認した。

【 0 0 2 1 】

キャップ部がNi-AuめっきされたFe-Ni系の場合、Ni膜厚が $3\sim 5\mu\text{m}$ 形成していれば、Ni-Snの合金層成長速度は 175°C 以上ではCu-Snの合金層成長速度より早いので(例えばD.Olsen他; Reliability Physics, 13th Annual Proc., pp80-86, 1975)、高温エージングによりNi₃Sn₄の合金層も十分形成される。但し、合金層の性質としてはCu₆Sn₅が優れるので、Niに対しては厚く成長させることは望ましくないが、高温エージング時間は長くできないので、成長しすぎて脆化することを恐れる心配はない。Snよりも合金層成長速度が遅く、かつ実績のあるSn-40PbはんだのデータからSnの成長速度の概略を予測することができる。Sn-40PbはんだのNiに対する成長速度は、短時間であれば 280°C でも10時間で $1\mu\text{m}$ 以下であり(170°C 、8時間で $1\mu\text{m}$ のデータもある)、脆化は問題にならない。むしろ、速い合金層成長速度を望んでいる。他方、Sn-40PbはんだのCuに対する成長速度として 170°C 、6時間で $1\mu\text{m}$ のデータがある(単純に固相状態と仮定して、変換すると 230°C 、1時間で $1\mu\text{m}$ 成長することになる)。 350°C 、5秒間での本接続実験ではCu粒子間では、 $\text{max}5\mu\text{m}$ のCu₆Sn₅が生成されている個所があることを観察できたことから、

高温ではんだ付けした場合、エージング工程は一般に不要と思われる。

【 0 0 2 2 】

他方、ペースト方式ではボイドをなくすことが重要課題でもある。このため、Cu粒子に対してはんだのぬれ性を向上させること、及びはんだの流動性を良くすることが重要である。このため、CuボールへのSn-Cuめっき、Sn-Biめっき、及びSn-0.7Cu共晶はんだボールの採用、はんだボールへのBi添加などは効果のある手段である。

【 0 0 2 3 】

また、はんだボールはSnに限らず、Sn-Cu共晶系はんだボール、Sn-Ag共晶系はんだボール、Sn-Ag-Cu共晶系はんだボールもしくはこれらにIn, Zn, Bi等のいずれか一つ以上を添加したはんだボールであっても良い。これらの場合もSnが大部分を占める組成となるので、所望の化合物を生成することができる。また、二種類以上のはんだボールが混合しても良い。これらはSnより融点が高い分、一般的には高温での合金層成長が速くなる傾向がある。

【 0 0 2 4 】

なお、これまではダイボンド用にAu-20Sn接合が使用されてきたが、信頼性の観点から小さなチップに限定されていた。本案の接合は面積の広いものでも展開できると思われる。接合部の間隙は高融点のボール径との影響が強いので薄くするのは困難であるが、信頼性上厚くすることは有利である。ダイボンドはSiチップのこすりペレット接合も使われており、はんだ厚さは10 μ mと薄いものもある。はんだはAu-20Snのように変形し難い材料を使ってきた実績から硬い材料系でも実用上での支障はないものと思われるが、後工程のリフロー時にダイボンド部が外れなければ問題はないと思われる。Siチップ(裏面のメタライズとしてCr-Cu-Au、Niめっき他)とCuボール間、Cuボールとリードフレームのタブ上のNi-Auめっき間の合金はCu、Niのいずれもあり得る。合金層成長が少ないことから、脆化の問題はない。

【 0 0 2 5 】

(実施例3)

高温はんだの接続部分は、後工程のリフロー時に耐えられれば良く、その時に

かかる応力は小さいと考えられる。そこで、金属ボールの替わり、接続端子の片面もしくは両面を荒らして、CuもしくはNi等の突起を形成することにより、アンカー効果も入れて、更にエージングによる化合物形成による結合が期待できる。はんだはデispenserで片方の端子上に塗布し、上から抵抗加熱体で突起部を食い込ませながらはんだを溶融させ、更にエージングすることで、突起部のアンカー効果と接触部の化合物形成により、リフロー時に応力的に耐えるだけの強度を有することができる。図3(a)は基板19のCuパッド18上に表面をエッチング20で荒らし、その上にSn系のはんだペーストを塗布する。チップ17等の裏面にも同様にCuめっき等を施し、表面をエッチング20で荒らした。図3(b)は加熱加圧で仮固着した状態で、リフロー、更にエージングすることで接触部は化合物が形成され強くなる。このため、外部接続端子を基板の端子上に接続する後工程のリフローでは、この部分が剥離することはない。

【0026】

(実施例4)

エージングで濃度を増し、低温から高融点側に化合物が3段階くらいの変化があるAu-Sn接合は、比較的低い温度で、温度変化が少ない範囲で各種の化合物が形成される。Au-Sn接合で、良く知られている組成はSn-80Au(280℃共晶)であるが、280℃の共晶温度を保持するSnの組成域は約10から37%の範囲である。Snが多くなると脆くなる傾向はある。Auが少ない系で実現できそうな組成領域として、Snは55から70%までと考える。この組成範囲では252℃の相が現れるが(Hansen: Constitution of Binary Alloys, McGRAW-HILL 1958)、前工程で接続した個所が後工程の接続で252℃に達する可能性は低いと考えられるので、この組成域でも目的は達成できるものとする。化合物としてはAuSn₂からAuSn₄が形成される範囲である。ダイボンドもしくはキャップの封止部に適用することが可能である。更に安全サイドを考えるならSn:50~55%で309℃の固相線、max370℃の液相線になるので、252℃の相析出をさけることができる。図4はSiチップ25裏面に予めNi(2μm)-Auめっき(0.1μm)を施し、例えばリードフレーム19上のタブにはNi(2μm)-22-Snめっき(2~3μm)23を施した断面モデルである。窒素雰囲気中で加熱、加圧のダイボンド、更にはエージングにより、Snの一部はNi-Snの合金層に消費され

、残りはAu-Snの合金層を形成することになる。Snが多いとSnと AuSn₄の低い共晶点(217℃)が形成されるので、これを形成しないようにSn量を制御する必要がある。Au-Snのダイボンドは350～380℃の高温で行われるので、膜厚と温度と時間等を制御することで、AuSn₂よりSnが少ない化合物を作るようにすれば、252℃以上の融点を確保できるので、後工程のリフロープロセスでは問題ないと考えられる。

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、低温で付けてもエージングにより拡散で融点を向上させる方式を用いることで、温度階層接続における高温側の高信頼な接続を実現することができた。

【 0 0 2 8 】

なお、これまで説明してきた金属ボールは、単体金属（例えば、Cu、Ag、Au、Al、Ni）、合金（例えば、Cu合金、Cu-Sn合金、Ni-Sn合金）、化合物（例えば、Cu₆Sn₅化合物）もしくはこれらの混合物を含むボールのいずれかであれば良い。すなわち、溶融するSnとの間で化合物を生成して金属ボール間の接続を確保できるものであればよい。従って、一種類の金属ボールに限らず、二種類以上の金属ボールが混合されていてもよい。これらをAuめっき、もしくはNi-Auめっき、もしくはSnの単体金属めっき、もしくはSnを含む合金めっきを用いて処理したものであってもよい。また、樹脂ボールの表面をNi/Au、Ni/Sn、Ni/Cu/Sn、Cu/Ni、Cu/Ni/Auのいずれかのめっきを施したものであっても良い。樹脂ボールを混ぜることで応力緩和作用が期待できる。

【 0 0 2 9 】

（実施例5）

次に、他の金属ボールとしてAlを使用する場合を説明する。高融点の金属は一般に硬いが、低コストで柔らかい金属として純Alがある。純Al(99.99%)は柔らかい(Hv17)が、通常はSnにぬれにくいのでNi/Auめっき、もしくはNi/Snめっき等を施すことにより、容易にSnをぬらすことができる。真空中で高温では拡散し易いので、接続条件しだいではAg入りのSn系はんだを使用すること等でAl等とのAl-Ag化合物を形成することも可能となる。この場合は、Al表面へのメタライズは

不要であり、コスト上でのメリットは大きい。Alに反応し易いようにSnの中に微量のAg,Zn,Cu,Ni等を入れても良い。Al表面を完全にぬらす場合と、まだら状にぬらすこともできる。まだら状にすることは応力がかかった場合、接合強度を確保していれば、変形時に拘束が小さくなることから変形し易く、かつ、ぬれていない部分は摩擦損出としてエネルギーを吸収してくれるので、変形能に優れた材料となる。Alをボール状にする代わりに20~40 μ m位のAl線にSn、Ni-Sn、Ag等のめっきを施し、切断して粒状にすることも可能である。Al粒子は窒素中でアトマイズ法などで低コストで多量に製造することが可能である。

【 0 0 3 0 】

(実施例 6)

次に、Auボールについて説明する。AuボールについてはSnは容易にぬれるので短時間の接続ならばメタライズの必要はない。但し、はんだ付け時間が長いと、Snが顕著に拡散し、脆いAu-Sn化合物の形成に不安が残る。このため、柔らかい構造とするにはAu拡散の少ないInめっきなども有力であり、Ni、Ni-Au等をバリアにしても良い。バリア層は極力薄くすることで、Auボールが変形し易くなる。Auとの合金層成長が抑えられるメタライズ構成であれば、他の構成でも良い。圧延までは温度を抑えることで拡散を抑えられる。ダイボンドで短時間で接合させる場合、粒界に生ずる合金層は薄いので、バリアを設けなくてもAuの柔軟性による効果は大いに期待できる。AuボールとInはんだボールの組み合わせも可能である。

【 0 0 3 1 】

(実施例 7)

次に、Agボールについて説明する。Agボールについても、Cuボール同様であるが、Ag₃Sn化合物の機械的性質の硬さ等は悪くはないので、通常プロセスでAg粒子間を化合物で連結することも可能である。Cu等の中に混ぜた使用も可能である。

【 0 0 3 2 】

(実施例 8)

次に金属ボールとして合金材料を使用する場合を説明する。

【 0 0 3 3 】

合金系の代表例としてZn-Al系、Au-Sn系がある。Zn-Al系はんだの融点は330～370℃の範囲が主で、Sn-Ag-Cu、Sn-Ag、Sn-Cu系はんだとの階層接続を行うには適した温度域にある。Zn-Al系の代表例として、Zn-Al-Mg、Zn-Al-Mg-Ga、Zn-Al-Ge、Zn-Al-Mg-Ge、更にはこれらにSn、In、Ag、Cu、Au、Ni等のいずれか一つ以上を含有したものを含む。しかしながら、Zn-Al系は酸化が激しいこと、はんだの剛性が高いこと等のため、Siを接合した場合Siチップに割れを起こす恐れが指摘されており（清水他：「ダイアタッチ向けPbフリーはんだ用Zn-Al-Mg-Ga合金」Mate99, 1999-2）、単に金属ボールとして使用するとこれらの課題を解決しなければならない。

【 0 0 3 4 】

そこで、これらの課題をクリアする必要から、はんだの剛性を下げするために、Ni-はんだめっき、もしくはAuめっきした耐熱性のプラスチックボールをZn-Al系ボールの中に均一に分散させて、ヤング率の低減を図った。この分散粒子はZn-Alボールに比べ、小さく均一に分散させることが望ましい。変形時に柔らかい弾性を有する1μmレベルのプラスチックボールが変形することにより、熱衝撃緩和、機械的衝撃緩和の効果は大である。プラスチックボールは例えば積水ファインケミカル（株）の『ミクロパールSOL』等がある。Zn-Al系はんだボールのなかにゴムが分散されて、ヤング率を低減させる。Zn-Al系はんだのボール間にプラスチックボールがほぼ均一に入るので、短時間の溶融ではこの分散は大きくくずれない。『ミクロパールSOL』は熱分解温度が約300℃なので、更に耐熱性のある材料が望ましいが、時間の短い抵抗加熱体による接合の場合は問題はない。

【 0 0 3 5 】

Zn-Alは酸化され易いので、保管時のことも考慮すると、表面にCu置換のSnめっきを施すことが望ましい。このSn、Cuは接続時に少量ならばZn-Alはんだに溶解する。Snが表面に存在することで、例えば、Cuステム上のNi-Auめっき上への接続が容易である。200℃以上の高温下においては、NiとSnとの合金層(Ni₃Sn₄)成長速度はCu-Sn以上に大であることから、化合物形成が不十分のために接合ができないようなことはない。

【 0 0 3 6 】

なお、Snボールが全体の5～50%混入することでZn-Al系はんだ間にSn層が入り込み、一部はZn-Alボール同士が接合されるが、他の部分は主に低温の比較的に柔らかいSn-Zn相、及び残されたSn等が存在するので、変形はこのSn、Sn-Zn相とプラスチックボールのゴムが吸収する。特にプラスチックボールとSn層との複合作用により、更に剛性を緩和することが期待できる。なお、この場合も、Zn-Al系はんだの固相線温度は280℃以上を確保しているので、高温での強度上の問題はない。

【 0 0 3 7 】

また、Zn-Al系はんだボールにSnめっきを施し、ボールに固溶できないSn相を意図的に残すことにより、変形をSn層で吸収させることで、Zn-Alの剛性を緩和させることもできる。更に剛性緩和のため、はんだで被覆した1 μ mレベルのプラスチックボールを混ぜた状態で使用することにより、耐衝撃性は向上し、ヤング率は低下する。Zn-Al系(Zn-Al-Mg, Zn-Al-Ge, Zn-Al-Mg-Ge, Zn-Al-Mg-Ga等)はんだボールにSn、In等のボール、更にはSnめっきされたプラスチックボールのゴムを分散混入したペーストを用いた結果、同様に耐温度サイクル性、耐衝撃性を緩和し、高信頼性を確保することができる。Zn-Al系はんだのみでは硬く(約Hv120～160)、剛性が高いので大型Siチップは、容易に破壊する恐れがある。そこで、一部、ボール周辺に軟らかい低温のSnの層、Inの層が存在することにより、また、ゴムがボール周囲に分散されることにより、変形させる効果がでて剛性が低下する。

【 0 0 3 8 】

(実施例 9)

図5は携帯電話等に使用される信号処理用に使われる高周波用RF(Radio Frequency)モジュールをプリント基板に実装した例を示す。この種の形態は熱伝導性に優れた中継基板に素子裏面をダイボンドし、ワイヤボンドで中継基板の端子部にひきまわされる方式が一般的である。数個のチップと周囲にR、C等のチップ部品を配し、MCM(マルチ・チップ・モジュール)化している例が多い。従来のHIC(Hybrid IC)、パワーMOSIC等は代表例である。モジュール基板材

料としてSi薄膜基板、低熱膨張係数で高熱伝導のAlN基板、低熱膨張係数のガラスセラミック基板、熱膨張係数がGaAsに近いAl₂O₃基板、高耐熱性で熱伝導を向上させたCuのメタルコア有機基板等がある。

【0039】

図5(a)はSi基板35上にSiチップ8を実装した例である。Si基板35上ではR,C等は薄膜で形成できるのでより高密度実装が可能であり、ここではSiチップ8のフリップチップ実装構造を示した。プリント基板19への実装はQFP-LSI型モジュール構造とし、柔らかいCu系リード29を採用した例である。リード29とSi基板35との接続は本案のペースト27で加圧、加熱接続したものである。リードの場合、端子列に一文字状に印刷して、加圧、加熱により各端子に分離させることは可能である。その後、シリコン等の柔らかい樹脂28で保護、補強を行う。Siチップ8のはんだバンプ34はSi中継基板35にSn-3Ag(融点: 221℃)で接続するが、プリント基板19のSn-Ag-Cu系Pbフリーはんだ30によるリフロー時に再溶融しても信頼性上問題はなく、万一、不良となった場合は裸チップの状態なのでリペアが可能である。プリント基板への実装が終わり、電気的チェック終了後、Siチップ8上には保護のためシリコンゲル26等をコートすることが可能である。これによって今までの大きな課題であった温度階層をつけた鉛フリー接続を実現することができる。

【0040】

また、他の方法としてSiチップ8のはんだバンプ34をAuのボールバンプにして、Si基板35上に形成する端子にSnめっきを施すと、熱圧着によりAu-Sn接合を得ることができ、プリント基板19への実装における250℃のリフロー温度に十分耐えられる接合となる。また、耐熱性の導電ペーストの使用も可能である。

【0041】

なお、Si基板に代えて、AlN基板、ガラスセラミック基板、Al₂O₃基板等の厚膜基板を用いた場合、R,C等はチップ部品での搭載が基本になる。また、厚膜ペーストでレーザートリミングによる形成方法もある。厚膜ペーストによるR,Cの場合、上記Si基板と同様な実装方式が可能である。

【 0 0 4 2 】

図 5 (b) は GaAs チップ 8 を熱伝導性、機械的特性に優れる Al₂O₃ 基板 19 を用いたモジュールを Al フィン 31 のケースで封止した場合である。GaAs と Al₂O₃ とは熱膨張係数が近いのでフリップチップ実装は信頼性上問題はない。これらの端子接続はデイスパンサーによる供給で可能である。リード 29 との接続部分となるはんだ接合部 33 には、本案のペーストが使用されており、前述の実施例同様に、熱的には Cu が約 50% 含まれ、しかも、Cu で連結された構造なので、優れた熱伝導性を有した継手である。端子面積が小さいことから熱引きが少なければ、ダミー端子を設けることも可能である。一方、図示はしていないが、高出力対応にはチップ搭載法としては、本案のペーストを用いて GaAs チップ 8 をダイボンドすることが好ましい。GaAs チップ 8 の端子と Al₂O₃ 基板 19 の端子とはワイヤボンドにより接続する。

【 0 0 4 3 】

Al フィン接続の場合はフィンの周囲を取り巻く形状にデイスパンサーでペーストを供給し、抵抗加熱体で加圧接続するか、もしくはリフローで一括接続する。図 5 (c) は左側が端子接続の例で、右側は Al ケース 31 の例であり、抵抗加熱体、レーザ、光ビームもしくは一括でリフロー接続する。Al の場合は端子部は Ni めっき等が施される。

【 0 0 4 4 】

図 5 (d) はメタル 39 を内蔵するメタルコア基板に実装する例である。低熱膨張で耐熱性のポリイミドもしくは同様に耐熱性のあるビルドアップ基板を使用すれば、GaAs チップ 13 を本案のペースト 36 を用いて直接搭載する温度階層を設けたモジュール実装が可能である。高発熱チップの場合、ダミーの端子を設け、直接熱がメタルに伝導させることも可能である。ここでは、キャップ 31 を接続する部分についても本案のペースト 36 を用いて接続しており、これらのペースト 36 は一括して印刷することで供給される。

【 0 0 4 5 】

なお、本案の素子への実施例として、RF モジュールを取り上げたが、各種移動体通信機用のバンドパスフィルタとして使用されている SAW (弾性表面波) 素子

構造、P A (高周波電力増幅器)モジュール、他のモジュール、素子等に対しても同様である。また、製品分野としては、携帯電話、ノートパソコン等に限らずデジタル化時代を迎え、新たな家電品等に使用できるモジュール実装品を含む。本案のはんだはPbフリーはんだの高温階層用として使用できることは言うまでもない。

【 0 0 4 6 】

(実施例 1 0)

図 6 は一般的なプラスチックパッケージに適用した例である。従来はSiチップ 25裏面が42Alloyのタブ53上に導電ペーストで接着されている。素子は金線 8 などによるワイヤボンディングによりリード29に繋がれ、樹脂5でモールドされる。その後、リードにはPbフリー化に対応したSn-Bi系のめっきが施される。従来はプリント基板実装に対して、融点；183℃のSn-37Pb共晶はんだが使用できたので、max220℃でリフロー接続ができた。しかし、Pbフリー化になるとSn-3Ag-0.5Cu (融点；217～221℃)でリフロー接続を行うことになるので、リフロー温度はmax240℃となり、従来に比べて最高温度が約20℃高くなる。このため、従来、Siチップ25と42Alloyのタブ53の接続に使用されていた耐熱性の導電ペーストでは、高温での接着力が低下し、信頼性に影響を及ぼすことが予想される。そこで、導電ペーストの代わりに本案のはんだペーストを使用することで、max270～350℃の温度でPbフリー化接続ができる。このプラスチックパッケージへの応用は、Siチップとタブとを接続するプラスチックパッケージ構造すべてに適用できる。リードの形状については、構造上、Gull Wingタイプ、Flatタイプ、J-Leadタイプ、Butt-Leedタイプ、Leadlessタイプがあるが、何れの場合にも適用可能であることは言うまでもない。

【 0 0 4 7 】

(実施例 1 1)

図 7 はRFモジュール実装への応用を更に具体化したものである。図 7 (a)はモジュールの断面図であり、図 7 (b)は上面のAlフィン31を透かしてみた平面図のモデルである。

【 0 0 4 8 】

実際の構造は、電波を発生する約口 2 mmチップ13のMOSFET素子がマルチバンド化に対応するため、数個フェースアップ接続で搭載されており、更に周辺には効率良く電波を発生させる高周波回路がR,C部品17等で形成されている。チップ部品も小型化され、1005等が使用されていて、モジュールの縦横寸法も7×14程度で高密度実装されている。

【 0 0 4 9 】

ここでは、はんだの機能面のみを考慮し、代表して素子を1個、チップ部品を1個搭載したモデルの例で示す。なお、後述するようにチップ13、部品17は本案のはんだペーストにより基板43に接続されている。Si(もしくはGaAs)チップ13の端子は基板43の有する電極にワイヤボンディングにより接続され、さらにスルーホール44、配線45を介して基板裏面の外部接続部となる端子46と電氣的に接続される。部品17は基板の有する電極と半田接続され、さらにスルーホール44、配線45を介して基板裏面の外部接続部となる端子46と電氣的に接続される。図示はしていないが、チップや部品と接続する基板の有する電極8とスルーホール44とは配線により電氣的に接続されている。モジュール全体を覆うAlフィン31と基板43とは、かしめなどにより接合される。また、本モジュール全体を覆うAlフィン31と基板43とは、かしめなどにより接合される。また、本モジュールは、プリント基板などに対して外部接続部となる端子46とのはんだ接続により実装されるものであり、温度階層接続が必要となるものである。

【 0 0 5 0 】

図8に図7(a)に示す構造における接続プロセスを示す。(1)案においては、スルーホールを含めた導体層、電極部等を形成したAl₂O₃基板43に、本案のCu,Sn混合はんだペーストを印刷(もしくはディスペンサー)で塗布し、その上にチップ抵抗、チップコンデンサー等の受動素子17を搭載する。次に、発熱のあるSiチップ13に対し、ボイドを極力なくするため、口2mmチップに対し、350℃、初期圧0.5～1kgf、5秒間のダイボンドを行う。Cuボールは軟化気味で、Snは流動性を良くさせるため、CuボールにはSnめっきしたものを使用した。その後、Al₂O₃基板4

3 をmax270~330℃でリフローして受動素子 1 7 とSiチップ 1 3 とのはんだ接続を行う。その後、洗浄工程を経て、Siチップ 1 3 と基板 4 3 との端子間の接続をワイヤボンディングにより行い完成させる。

【 0 0 5 1 】

一方、(2)案は、まず一旦、チップ部品（受動素子） 1 7 をリフローで接続して洗浄した後に、Siチップ 1 3 のみをダイボンド接続する点が（1）案との大きな相違点である。

【 0 0 5 2 】

このようにして素子13とチップ部品17とを搭載した後は、基板43に、Alフィン 31を被せ、バネ性があるので両サイド部で押しつけるように中央部でかしめ47により接続する。かしめの部分は予備はんだが供給されている。なお、Al2O3基板43は多層基板でスルーホール44を介して裏面のW-Ni-Au電極46に電氣的に繋がれている。または、スルーホール44からW-Ni導体（Ag-Pd導体もあり得る）45に繋がれており、表面は絶縁層で被覆されている。

【 0 0 5 3 】

図 7 (C) は、プリント基板 4 9 に、この R F モジュール以外に、B G A , タイプの半導体装置を搭載した例である。半導体装置は、半導体チップ 2 5 を基板 1 4 上に本案のはんだペーストを用いてフェースアップの状態で接続し、半導体チップ 2 5 の端子と基板 1 4 の端子とをワイヤボンディング 8 により接続したものであり、その周りはレジンにより樹脂封止されている。例えば、半導体チップ 25 は基板 14 にパルスの抵抗加熱体を用いて 280~330℃、5 秒間ではんだペーストを溶融させて接合状態を形成する。また基板 1 4 の下側にははんだボール 3 0 が形成されている。はんだボール 3 0 には、例えば、Sn-2.5Ag-0.5Cuのはんだが用いられている。また、基板 4 9 の裏面にも電子部品が半田接続されており、いわゆる両面実装の例となっている。

【 0 0 5 4 】

実装の形態としては、まず、プリント基板 4 9 上の電極部分に、例えばSn-3.0Ag-0.5Cuのはんだペーストを印刷する。そして、まず、電子部品 5 0 の搭載面側から半田接続を行うために、電子部品 5 0 を搭載し、max 2 4 0℃でリフロー接

続する。次に、電子部品、モジュール、半導体装置を搭載し、max 240℃でリフロー接続することで両面実装を実現する。このように先に耐熱性のある軽い部品をリフローし、後で、耐熱性のない、重い部品を接続するのが一般的である。後でリフロー接続する場合、最初に接続した側のはんだを再溶融させないことが理想である。

【0055】

リフロー、リフローの両面実装の場合、既に実装した裏面の継手温度がはんだの融点以上に達する場合もあるが、部品が落下しなければ問題はない場合が多い。リフローの場合は、基板面及び基板の上下面の温度差が少ないため、基板の反りが少ないため、軽量部品は溶けても表面張力の作用で落下しない。

【0056】

なお、Cuボール、Snの組合せを代表例で示したが、前述の実施例で説明した他の組合せについても同様に有効であることは言うまでもない。

【0057】

次に、モータドライバIC等の高出力チップの樹脂パッケージへの適用例を示す。図9(a)はリードフレーム51と熱拡散板52とを張り合わせてかした平面図である。図9(b)はパッケージの断面図であり、図9(c)はその一部の拡大である。これは、本案のはんだペーストを用いて熱拡散板（ヒートシンク）52上に半導体チップ25を接合したものである。そして、リード51と半導体チップ25の端子とをワイヤボンディング8により接続し樹脂封止している。リード材料はCu系である。

【0058】

図10はそのパッケージの工程図を示す。

【0059】

まず、リードフレーム51と熱拡散板52とをかしめ接合する。そしてかしめ接合された熱拡散板52上にはんだペース36を供給して半導体チップ25をダイボンドする。ダイボンド接続された半導体チップ25は、さらに図示するように、リード51と金線8などによりワイヤボンディングされる。その後、樹脂モールドされ、ダム切断後、Sn系はんだめっきが施される。そして、リード切断成形さ

れ、熱拡散板の切断が行われ完成する。Siチップの裏面の電極は、Cr-Ni-Au、Cr-Cu-Au、Ti-Pt-Au等の一般に使用されるメタライズであれば可能である。Auが多い場合も、Au-Snの融点の高いAuリッチ側の化合物が形成されれば良い。ダイボンド接合については、はんだを印刷で供給後、パルスの抵抗加熱体で、初期加圧1kgf、350℃で5秒間で行った。

【 0 0 6 0 】

大型のチップに対しては、特に硬いZn-Al系の場合、ゴム、低膨張フィラーを入れて高信頼化させることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、温度階層接続における高温側のはんだ接続を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 接続用ペーストの材料、構成を示す断面モデル図。

【図 2】 適用例の断面モデルとペースト供給法と接合状態のモデル図

【図 3】 表面エッチングパターンに適用した場合の断面図

【図 4】 合金化しやすいめっきに適用した場合の接合前の断面図

【図 5】 モジュールをプリント基板に実装した断面モデルの図

【図 6】 プラスチックパッケージの断面モデル図

【図 7】 RFモジュール実装の断面のモデル図

【図 8】 Cu, Snはんだペーストを用いたプロセスのフローチャート図

【図 9】 高出力樹脂パッケージの平面、断面モデル図

【図 10】 高出力樹脂パッケージのプロセスを示すフローチャート図

【符号の説明】

1. Cuボール

2. Snボール

3. 溶融Sn

4. フラックス

5. Snめっき

2 2. Niめっき

2 3. Snめっき

2 4. Ni-Snめっき

2 5. Siチップ

2 6. シリコーンゲル

- 6. 基板
- 7. Au-20Snはんだ
- 8. ワイヤボンド
- 9. キャップ
- 10. 接合部
- 11. 外部接続端子
- 12. 印刷パターン
- 13. 素子
- 14. 中継基板
- 15. 抵抗加熱体
- 16. メタライズ
- 17. チップ
- 18. Cuパッド
- 19. 基板
- 20. エッチング
- 21. 溶融はんだ
- 43. Al₂O₃基板
- 45. W-Ni導体
- 47. かしめ部
- 48. プリント基板
- 51. リードフレーム
- 53. タブ
- 27. Cu-Sn複合はんだ
- 28. 軟らかい樹脂
- 29. リード
- 30. Sn-Ag-Cu系Pbフリーはんだ
- 31. Alフィン
- 32. フィンとの接合部
- 33. リードとの接合部
- 34. バンプ
- 35. Si基板
- 36. 複合はんだペースト
- 37. 端子
- 38. 端子(Cuパッド)
- 39. Cu
- 40. 有機材
- 41. Cuスルーホール導体
- 42. Ag-Pd導体
- 44. 厚膜スルーホール導体
- 46. W-Ni-Au電極
- 48. 樹脂
- 50. TQFP-LSI
- 52. 熱拡散板
- 54. 導電ペースト

【書類名】 図面

【図 1】

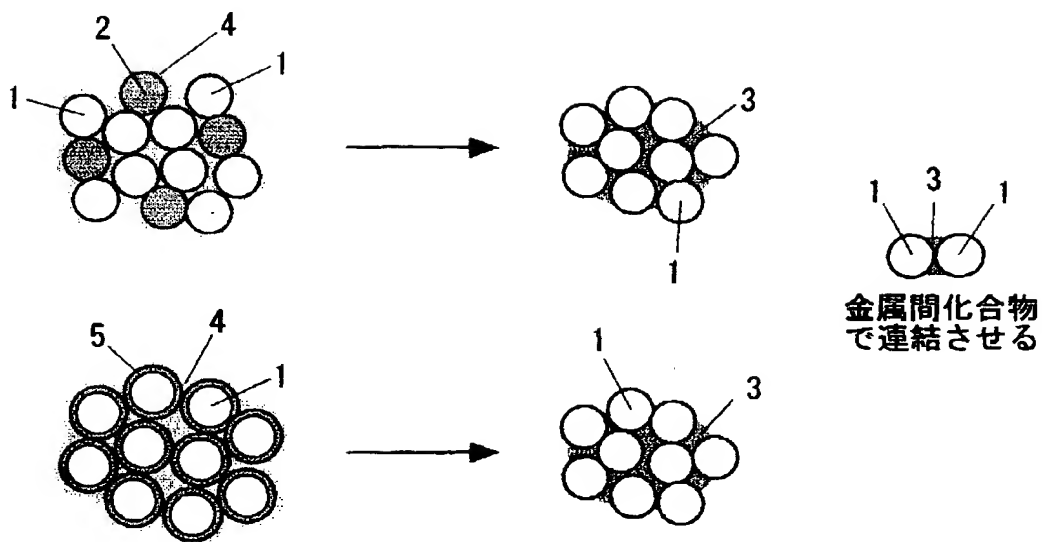


図1

【図 2】

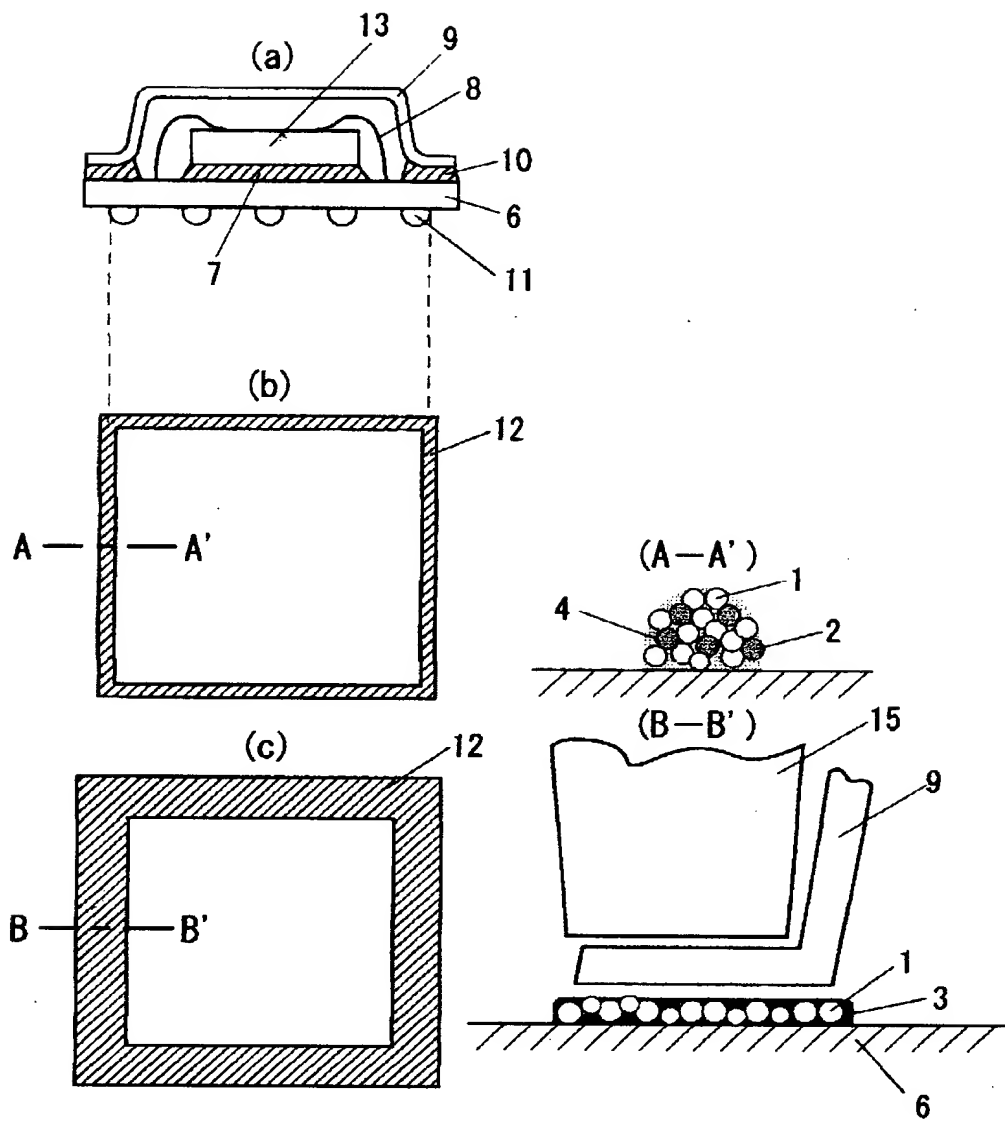


図2

【図 3】

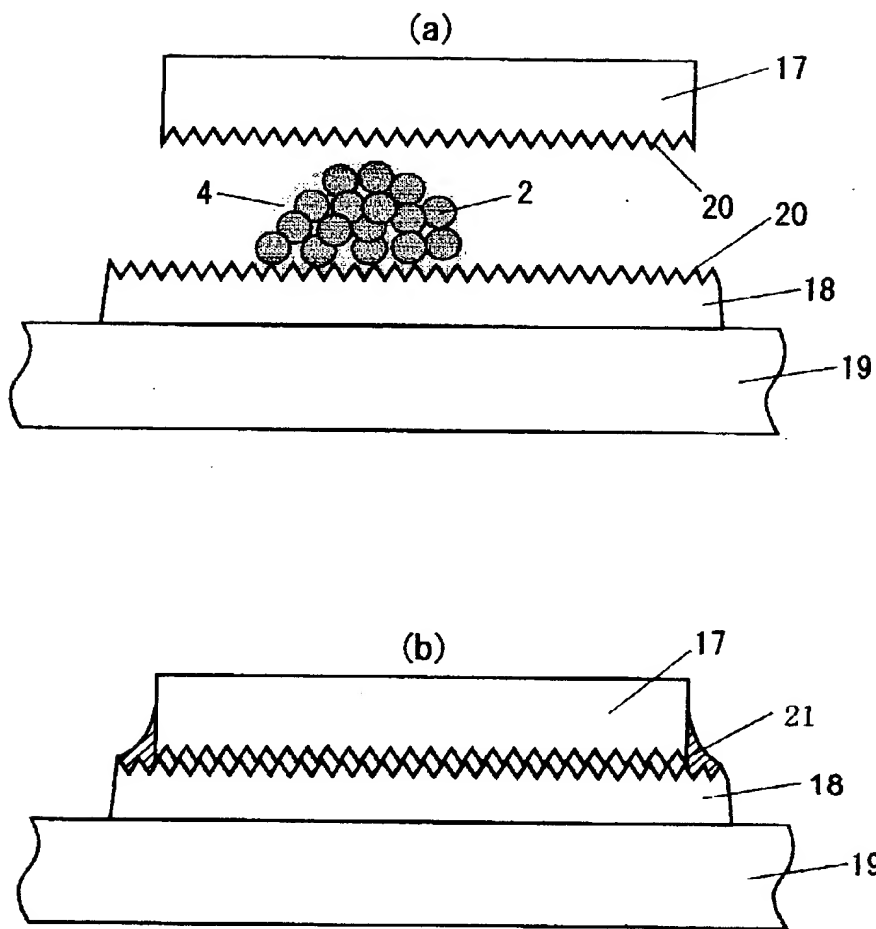


図3

【図 4】

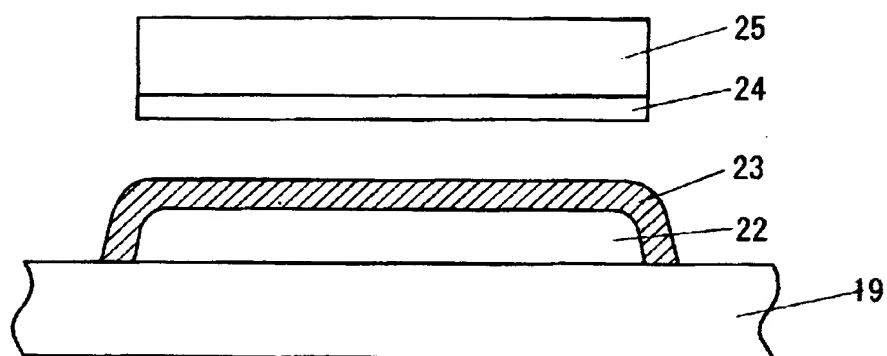


図4

【図 5】

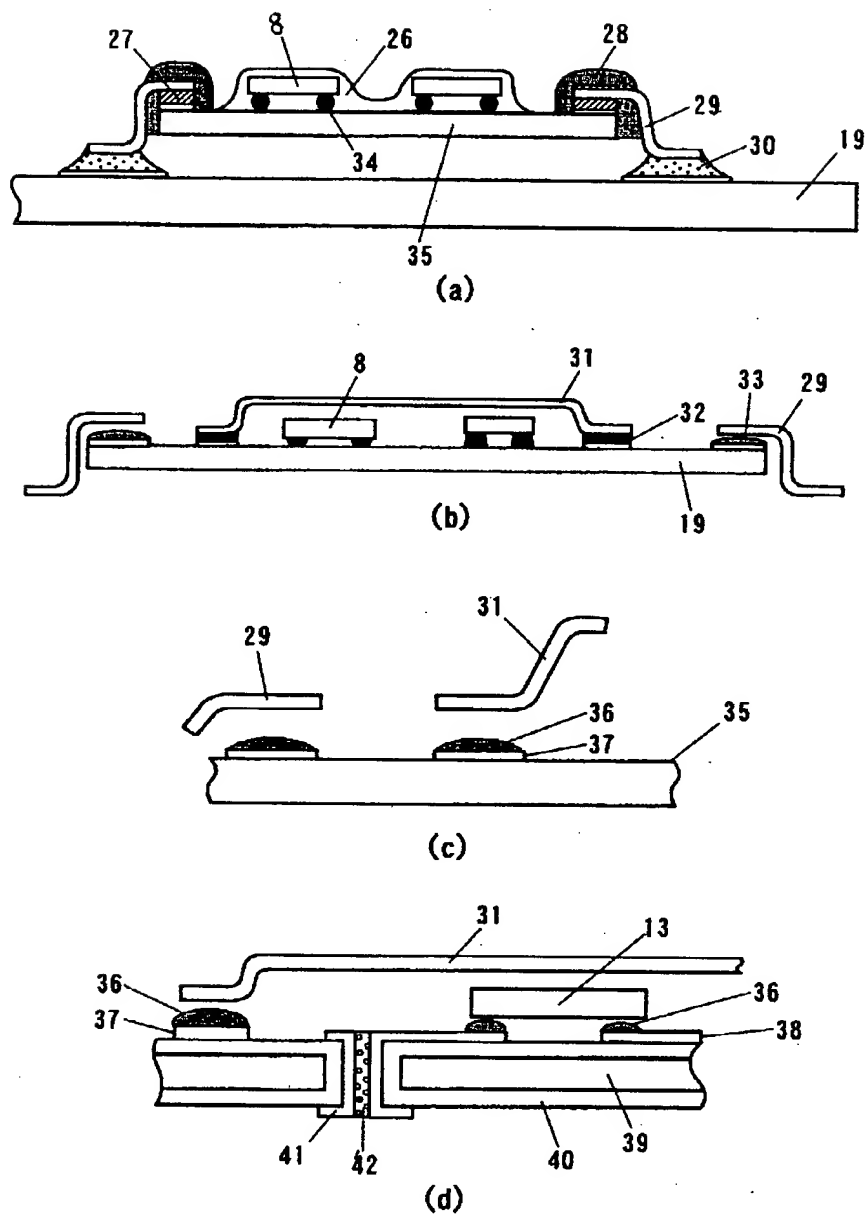


図 5

【図 6】

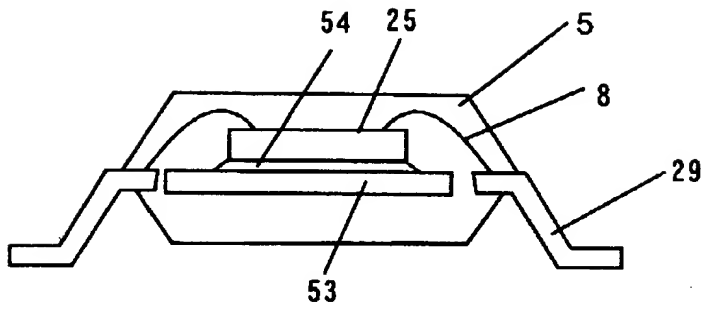


図6

【図 7】

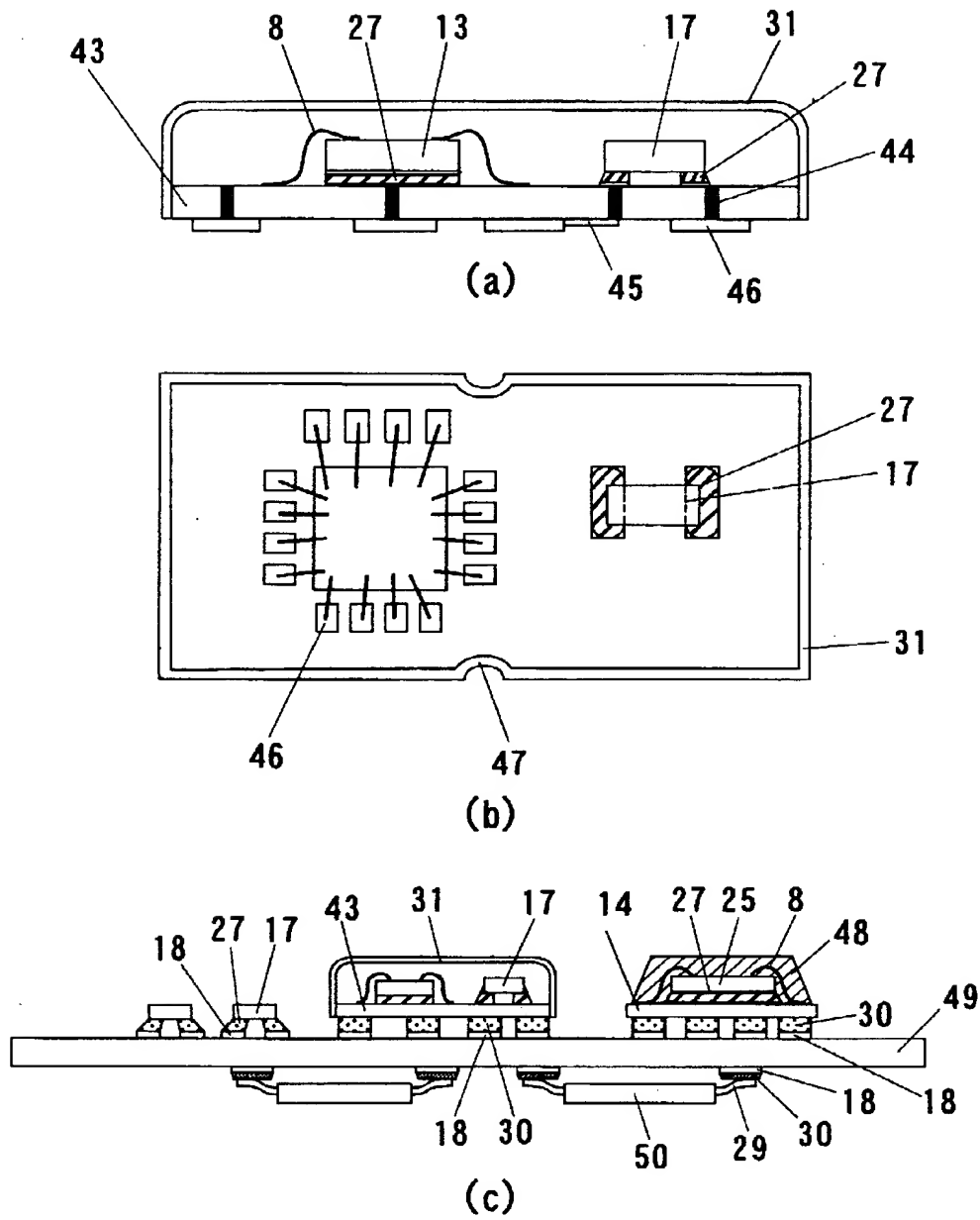


図 7

【図 8】

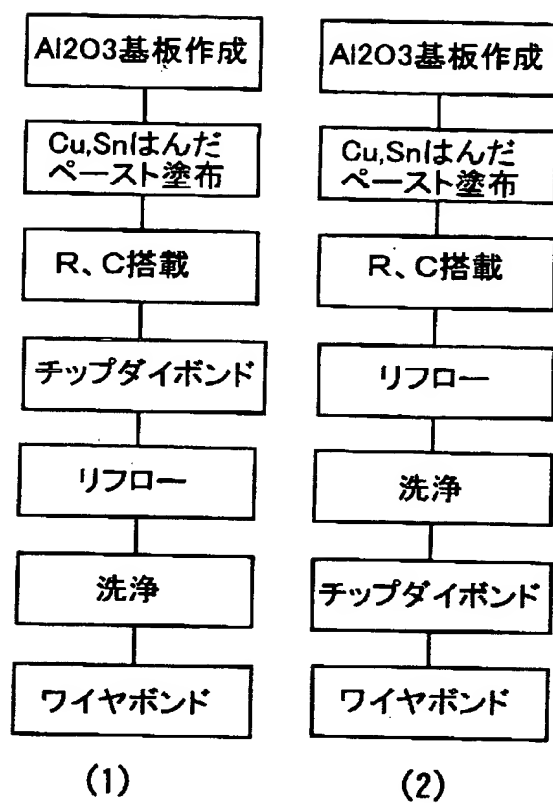


図 8

【図 9】

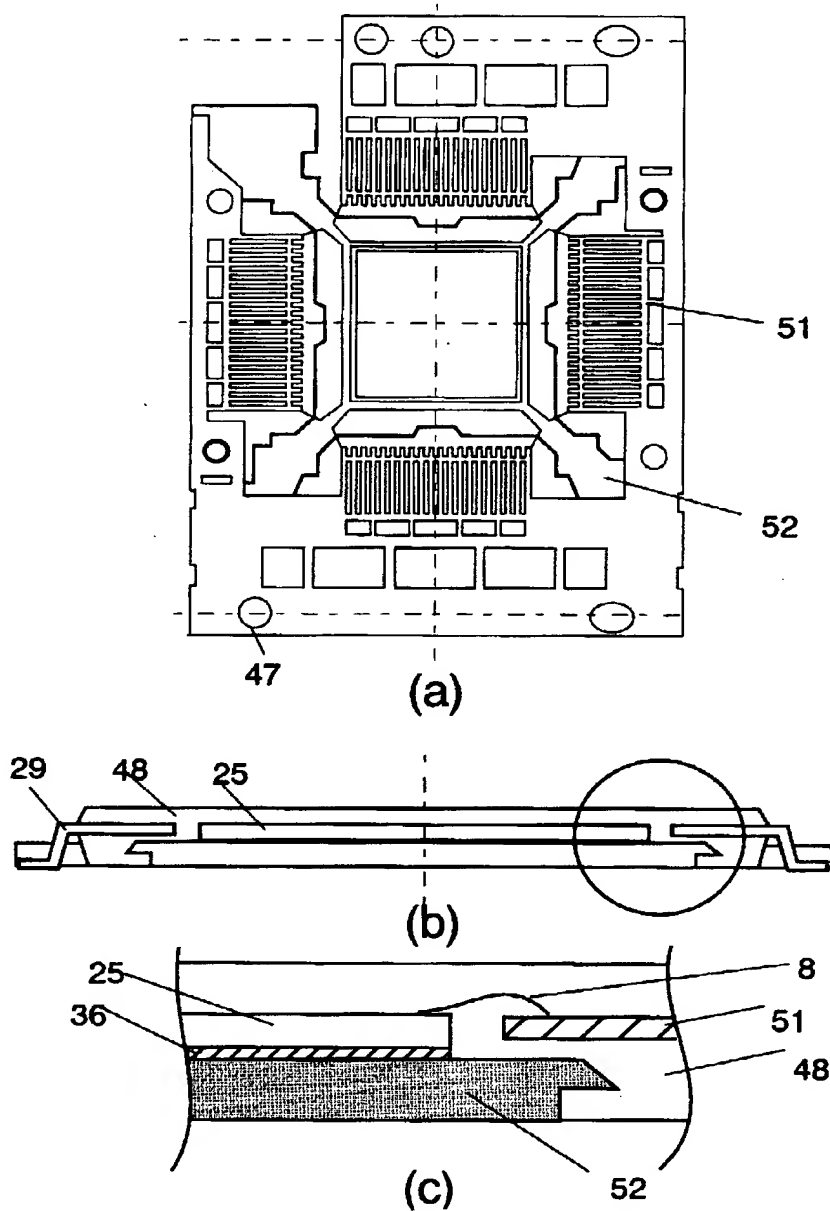


図 9

【図10】

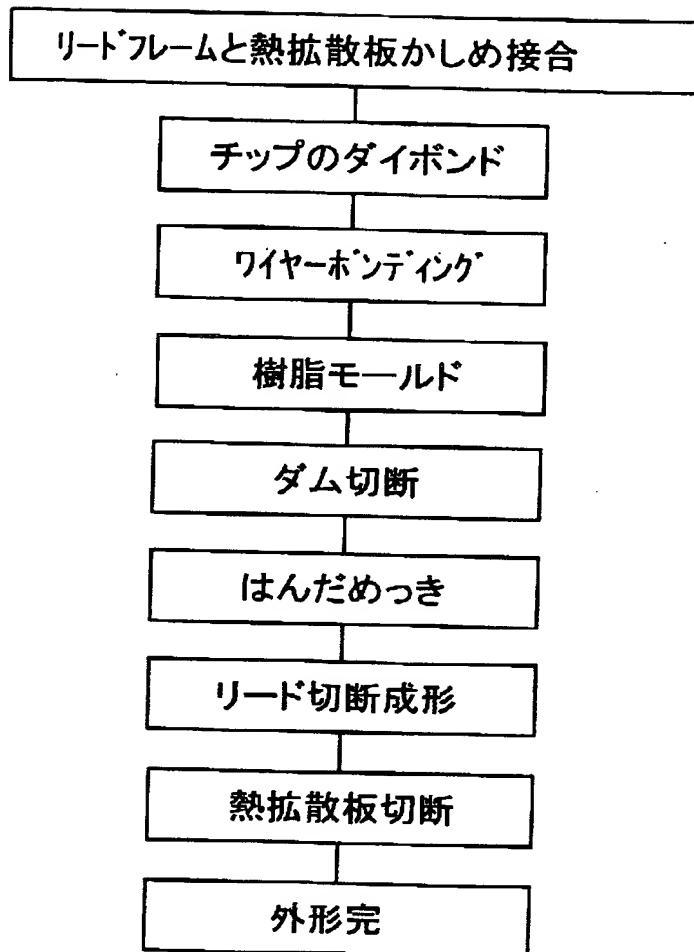


図 1 0

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の目的は、全く新規なはんだ接続による電子機器を提供することにある。

特に温度階層接続における高温側のはんだ接続を実現することにある。

【課題手段】

本発明は、上記目的を達成するために、電子機器の有する接続構造が、単体金属、合金、化合物もしくはこれらの混合物を含むボールのいずれか一種類以上の第一のボールと、Snはんだボール、Sn-Cu共晶系はんだボール、Sn-Ag共晶系はんだボール、Sn-Ag-Cu共晶系はんだボールもしくはこれらにIn,Zn,Bi等のいずれか一つ以上を添加したはんだボールのいずれか一種類以上の第二のボールとを混合してなるペースト、更には低ヤング率化のためのゴムボール、もしくは低熱膨張係数の小さいボールを追加混合してなるペーストを用いて接続されたものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所